

DAYA HAMBAT ZINK SULFAT TERHADAP BAKTERI *Porphyromonas gingivalis* PADA KASUS ABSES DENTOALVEOLAR

Didit Istadi *, Masykur Rahmat **, dan Rahardjo **

* Program Studi Bedah Mulut Program Pendidikan Dokter Gigi Spesialis FKG UGM

** Bagian Ilmu Bedah Mulut FKG UGM

ABSTRAK

Efek zink sulfat terhadap bakteri *Porphyromonas gingivalis* diteliti pada penelitian ini. Zink sulfat dengan beberapa konsentrasi yaitu 2,2%; 1,1%; 0,55%; 0,27%; 0,13%; 0,06%; 0,03%; 0,015%; 0,007% dan 0,003% diujikan untuk meneliti daya hambatnya terhadap pertumbuhan bakteri *P. gingivalis*.

Aktivitas penghambatan diperiksa dengan teknik dilusi, untuk melihat perbedaan kekeruhan, dan spektrofotometer untuk kuantifikasi absorpsi yang terjadi pada campuran zink sulfat dengan suspensi *P. gingivalis*. Aktivitas penghambatan ini kemudian dibuktikan dengan ditanam dalam agar darah dan penghitungan angka kuman.

Kekeruhan yang terjadi dapat diamati secara visual terjadi pada zink sulfat konsentrasi 0,06% didukung hasil spektrofotometer. Konsentrasi hambat minimal zink sulfat terhadap *P. gingivalis* adalah 0,13% ($p < 0,05$) telah dibuktikan tidak ada pertumbuhan bakteri pada penanaman pada media padat dan penghitungan angka kuman. Pada penelitian ini, zink sulfat mempunyai daya hambat terhadap pertumbuhan *P. gingivalis* pada konsentrasi 0,13%.

Kata kunci: zink sulfat, daya hambat, efek antimikrobal, pertumbuhan *Porphyromonas gingivalis*

ABSTRACT

Effect of zinc sulfate against *Porphyromonas gingivalis* was examined in this study. Concentration of zinc sulfate at 2.2%, 1.1%, 0.55%, 0.27%, 0.13%, 0.06%, 0.03%, 0.015%, 0.007% and 0.003% was tested on *P. gingivalis* to check the bacterial growth.

The inhibitory activity of zinc sulfate was examined on suspension of *P. gingivalis* bacteria by dilution, for inspecting the turbidity, and using spectrophotometer assisted absorption observations. The inhibitory activity was further confirmed by culture in blood agar and bacterial count.

Inspection with direct visual on turbidity increased at zinc sulfate 0.06% and supported by the result of spectrophotometer. Minimal inhibitory concentration against *P. gingivalis* at 0.13% ($p < 0.05$) concentration of zinc sulfate, proved by no bacterial growth on blood agar and bacterial count. In this study, zinc sulfate had capability to inhibit *P. gingival* growth at 0.13% concentration.

Key words: zinc sulfate, inhibitory capability, antimicrobial effect, *Porphyromonas gingivalis* growth

PENDAHULUAN

Zink (Zn) atau seng merupakan elemen yang sangat diperlukan oleh tubuh. Sebagai salah satu elemen esensial, zink dipergunakan untuk menjaga stamina tubuh, biasa dipergunakan untuk pengobatan dan pencegahan defisiensi zink serta konsekuensi yang ditimbulkan akibat defisiensinya¹. Zink sangat berguna bagi imunitas tubuh untuk

menjaga stamina tubuh sehingga menjaga terhadap beberapa infeksi².

Penelitian akhir-akhir ini banyak mengkaji tentang peran elemen esensial sebagai penghambat pertumbuhan bakteri. Daya hambat zink terhadap bakteri mulai banyak dipublikasi di awal abad XX^{3,4,5,6}. Zink mempunyai kemampuan menghambat bakteri tertentu, misalnya bakteri *Staphylococcus*

aureus, *Staphylococcus epidermidis*³, *Fusobacterium nucleatum*⁶.

Zink yang digunakan dalam penelitian ini adalah zink sulfat (ZnSO_4) karena zink sulfat (ZnSO_4) mempunyai kandungan zink yang lebih tinggi dibanding zink glukonat dan lebih rendah dibanding zink oksida dan zink asetat. Zink oksida (ZnO) tidak dapat larut dalam air⁹, sedangkan zink sulfat mudah larut dalam air⁷. Zink sulfat juga merupakan jenis zink yang dipakai dalam industri farmasi sebagai pelengkap diet (*suplement*), baik untuk mengatasi defisiensi zink maupun pencegahan⁶.

Abses yang disebabkan dari gigi (abses dentoalveolar) bukanlah merupakan hal yang baru dalam dunia kesehatan khususnya bidang kedokteran gigi. Abses dentoalveolar merupakan penyakit infeksi yang ditandai adanya pus yang terlokalisir dalam tulang pada ujung akar gigi yang terinfeksi⁹. Banyak kasus abses dentoalveolar disertai pembengkakan besar yang disebabkan gigi-gigi busuk (gangren pulpa) maupun gigi yang tidak tumbuh sempurna (impaksi). Jika tidak terobati, abses ini dapat terus membesar dan menyebar, mengancam organ-organ vital, seperti jantung dan mengakibatkan gagal napas sampai menimbulkan kematian¹⁰. Penelitian-penelitian dekade terakhir ini telah membuktikan bahwa bakteri anaerob lebih banyak menyebabkan penyakit pada semua tempat di dalam tubuh dibandingkan waktu-waktu sebelumnya¹¹. Kemampuan zink sulfat sebagai antibakteri diharapkan juga dapat diaplikasikan pada infeksi anaerob, dalam penelitian ini berasal dari kultur pus pasien abses dentoalveolar.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah eksperimental laboratoris (*in vitro*). Pus dari aspirasi (pungsi) pasien abses dentoalveolar ditetaskan ke dalam media transportasi *Gifu Anaerobic Medium* (GAM) lalu diinkubasi 48 jam dalam mesin anaerob di Balai Laboratorium Kesehatan (BLK) Yogyakarta. Identifikasi bakteri anaerob hanya berhasil menemukan *Porphyromonas gingivalis*, untuk memenuhi jumlah bakteri yang akan dipergunakan (0,5 McFarland) maka dilakukan kultur sekunder. Bakteri *P. gingivalis* dimasukkan dalam

nutrient broth (suatu media cair) dan diinkubasi dalam lingkungan anaerob selama 24 jam.

Tahap berikutnya adalah mencampur suspensi bakteri *P. gingivalis* dengan zink sulfat (ZnSO_4) berbagai konsentrasi, yaitu: 2,2%; 1,1%; 0,55%; 0,27%; 0,13%; 0,06%; 0,03%; 0,015%; 0,007%; dan 0,003%. Setelah diinkubasi 24 jam, larutan campuran zink sulfat-*P. gingivalis* diamati kekeruhannya secara visual dan diukur dengan spektrofotometer. Kekeruhan yang terjadi dalam tabung menandakan adanya pertumbuhan bakteri *P. gingivalis*. Sebagai pembuktian lain yaitu ditanam dalam media agar darah, jika keruh seharusnya akan tumbuh bakteri. Pemeriksaan tambahan lain adalah penghitungan angka kuman, khususnya untuk membandingkan jumlah bakteri yang tumbuh, semakin keruh seharusnya semakin banyak bakterinya. Hasil spektrofotometer dianalisis secara statistik.

HASIL PENELITIAN

Penelitian yang dilakukan ini untuk mengetahui daya hambat zink sulfat (ZnSO_4), dalam berbagai konsentrasi, terhadap pertumbuhan bakteri *P. gingivalis*. Pada beberapa tabung tampak perubahan warna menjadi keruh. Zink sulfat (ZnSO_4) mulai konsentrasi 0,06% sampai kontrol negatif (ZnSO_4 0%) tampak keruh (secara visual), yang berarti ada pertumbuhan bakteri *P. gingivalis*. Untuk kuantifikasi kekeruhan yang sudah dilihat secara visual maka selanjutnya seluruh sampel diukur absorbansinya (*optical density*) dengan spektrofotometer (Tabel 1).

Dari pengamatan secara visual yang didukung oleh hasil spektrofotometer, dapat disimpulkan konsentrasi hambat minimal (KHM) zink sulfat (ZnSO_4) terhadap bakteri *P. gingivalis* adalah 0,13%. Setelah ditanam pada media agar darah, terdapat pertumbuhan bakteri *P. gingivalis* pada konsentrasi zink sulfat (ZnSO_4) 0,06%, sedangkan mulai konsentrasi 0,13% tidak tumbuh (Gambar 1). Hasil penanaman ini menguatkan bahwa KHM zink sulfat (ZnSO_4) adalah pada konsentrasi 0,13%.

Rata-rata perhitungan angka kuman pada konsentrasi 0,06% adalah 30×10^8 CFU/ml, konsentrasi $\leq 0,03\%$ lebih dari 300×10^8 CFU/ml, sedangkan konsentrasi $\geq 0,13\%$ tidak didapatkan koloni bakteri.

Perhitungan angka kuman ini mempunyai arti bahwa jumlah bakteri *P. gingivalis* akan meningkat pada konsentrasi lebih kecil dari KHM zink sulfat (ZnSO_4).

Tabel 1. Nilai absorbansi (*optical density*) spektrofotometer *P. gingivalis* berbagai konsentrasi zink sulfat. Setiap data menggambarkan nilai rata-rata(\bar{x}) \pm sd

Perlakuan	Nilai OD
Suspensi bakteri tanpa zink (K_1)	1,2703 \pm 0,1124
Zink sulfat (K_2)	0,0307 \pm 0,0047
Nutrient broth (blanko/NB)	0,0590 \pm 0,0072
Suspensi bakteri + $[\text{ZnSO}_4]$ 2,2%	0,0640 \pm 0,0010
Suspensi bakteri + $[\text{ZnSO}_4]$ 1,1%	0,0683 \pm 0,0012
Suspensi bakteri + $[\text{ZnSO}_4]$ 0,55%	0,0710 \pm 0,0010
Suspensi bakteri + $[\text{ZnSO}_4]$ 0,27%	0,0723 \pm 0,0012
Suspensi bakteri + $[\text{ZnSO}_4]$ 0,13%	0,0777 \pm 0,0012
Suspensi bakteri + $[\text{ZnSO}_4]$ 0,06%	0,1283 \pm 0,0015
Suspensi bakteri + $[\text{ZnSO}_4]$ 0,03%	0,7223 \pm 0,0021
Suspensi bakteri + $[\text{ZnSO}_4]$ 0,015%	0,8850 \pm 0,0291
Suspensi bakteri + $[\text{ZnSO}_4]$ 0,007%	0,9777 \pm 0,0710
Suspensi bakteri + $[\text{ZnSO}_4]$ 0,003%	1,1605 \pm 0,0678



Gambar 1. Hasil penanaman pada media agar

PEMBAHASAN

Porphyromonas gingivalis dalam suspensi mulai tampak ada pertumbuhan setelah sebelum dicampur dengan zink sulfat (ZnSO_4) pada konsentrasi 0,06% dengan dibuktikan kekeruhan pada larutan suspensi bakteri dan zink sulfat, tumbuhnya bakteri setelah ditanam pada media padat, dan naiknya hasil spektrofotometer (*optical density*). Hasil uji spektrofotometer atau disebut densitas optik (*optical density*) berbanding terbalik dengan konsentrasi zink sulfat (ZnSO_4). Semakin kecil konsentrasi zink, semakin besar nilai *optical density*. Nilai *optical density* yang semakin besar menandakan semakin tinggi absorbansi larutan yang diperiksa. Semakin tinggi absorbansi berarti

semakin keruh dan menandakan semakin banyak bakteri yang tumbuh dalam larutan.

Penambahan zink dalam bentuk zink sulfat (ZnSO_4) ternyata mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Porphyromonas gingivalis*. Mekanisme hambat zink terhadap bakteri *Porphyromonas gingivalis* belum diketahui dengan pasti. Ada beberapa pendapat, yaitu: (1) mengubah permeabilitas membran sel, (2) merusak langsung membran sel bakteri, dan (3) memperpanjang *lag phase*¹³.

Zink sulfat (ZnSO_4) dapat berefek pada membran sel bakteri jika dalam bentuk ion. Zink sulfat (ZnSO_4) dapat terurai menjadi ion Zn^{2+} dan $(\text{SO}_4)^{2-}$ jika lingkungan mendukung yaitu salah satunya pada pH fisiologis ($\text{pH} \pm 7$). Tingkat keasaman abses periapikal ternyata juga mendekati pH 7,¹³ sehingga dapat mengurai senyawa zink sulfat menjadi ion zink yang pada akhirnya memungkinkan terjadinya interaksi seluler¹⁴. Ion sulfat bebas akan segera berikatan dengan ion logam lain, misalnya Cu^{2+} dan Fe^{2+} ¹⁵. Jadi efek ion sulfat dalam hal ini dapat diabaikan.

Pada penelitian ini, zink dalam zink sulfat (ZnSO_4) dengan konsentrasi minimal 0,13% terbukti mempunyai aktifitas menghambat bakteri saat bercampur dengan bakteri anaerob *P. gingivalis*. Konsentrasi lebih besar dari 0,13% memperlihatkan daya hambat zink sulfat (ZnSO_4) yang sama. Satu kali pencampuran zink sulfat (ZnSO_4) dengan bakteri dapat menghambat pertumbuhan bakteri *P. gingivalis* pada pengamatan 24 jam setelah pencampuran. Hal ini nantinya dapat diaplikasikan menjadi larutan untuk membasahi drain atau tampon yang dimasukkan langsung pada lokasi pus dan menjadi suatu bagian dari penanganan kasus abses. Kesatuan dan pemahaman obat-obatan dalam penanganan abses hendaknya dibuat sebagai pertimbangan rasional.

Hal penting yang harus diperhatikan dalam pemberian zink dalam penanganan kasus abses adalah dosis dan interaksi dengan antibiotik. Sampai saat ini belum ada bukti efek samping dari zink dalam tubuh, hanya jika mengkonsumsi sejumlah zink secara berlebihan. Zink juga berbeda dengan antibiotik dalam hal tidak ada efek samping dan resistensi yang dihasilkan^{16,17}. Sebagai antimikroba lokal, *povidone iodine* sering digunakan untuk membasahi drain setelah insisi abses. *Povidone iodine* mampu

mengeliminasi jumlah bakteri dengan merusak sintesis protein dan DNA bakteri, namun absorpsi sistemik di jaringan sekitar membahayakan bagi ginjal dan tiroid. Mereka juga menyatakan bahwa *povidone iodine* tidak aktif bila berkontak dengan eksudat¹⁸. Zink dalam hal ini lebih baik karena tidak berefek samping dan bisa diaplikasikan langsung pada bakteri¹.

Penyakit yang disebabkan oleh infeksi bakteri anaerob seperti dalam kasus abses yang bersumber dari gigi (abses dentoalveolar) ini, cenderung membentuk abses dan pengumpulan nanah yang terlokalisasi dalam ruangan tertutup. Penanganan utama adalah dilakukan pembedahan untuk mengeluarkan nanah (pus). Walaupun demikian, terapi dengan agen-agen antimikroba yang baik dapat mempengaruhi kehidupan penderita. Bila antimikroba yang dipilih berefek terutama terhadap bakteri anaerob, maka akan membantu menurunkan angka mortalitas pada kasus-kasus abses¹¹.

Pembedahan dan pemberian antibiotik untuk infeksi anaerob kiranya dapat dilengkapi dengan aplikasi zink baik secara langsung pada lokasi kantong pus (sebagai larutan yang membasahi drain atau tampon) dalam penanganan kasus abses dentoalveolar maupun secara tidak langsung yaitu melalui pasokan makanan yang mengandung zink. Penggunaan zink sulfat dengan konsentrasi 0,13% telah dibuktikan dalam penelitian ini sebagai konsentrasi minimal daya hambat pertumbuhan pada bakteri *P. gingivalis* secara *in vitro*. Konsentrasi tersebut mungkin lebih besar daripada daya hambat pada zink asetat³. Perbedaan itu sayangnya belum bisa dibandingkan langsung karena zink sulfat pada penelitian ini menggunakan zink sulfat heptahidrat sementara senyawa zink dalam penelitian lain tidak menyebutkan secara detail, sehingga berat molekul senyawa zink yang dipakai juga tidak diketahui. Hal ini juga membuka peluang penelitian untuk menggunakan zink sulfat dengan jumlah hidrasi yang bervariasi, juga membandingkan langsung dengan senyawa zink yang lain.

KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian ini membuktikan bahwa zink sulfat ($ZnSO_4$) mempunyai kemampuan menghambat pertumbuhan bakteri anaerob

Porphyromonas gingivalis pada konsentrasi 0,13%. Kesimpulan ini dapat dibuktikan dari pengamatan langsung pada dilusi cair, hasil spektrofotometer, penanaman hasil pencampuran di media padat (agar darah) maupun penghitungan angka kuman.

Saya menyarankan penelitian awal tentang efek hambat bakteri zink sulfat terhadap bakteri anaerob *P. gingivalis* ini dapat dikembangkan pada bakteri lain (baik anaerob maupun aerob), membandingkan dengan bahan antibakteri topikal lain, dan juga interaksi dengan antibiotik, sehingga pada akhirnya dapat dilakukan uji pada manusia nantinya.

DAFTAR PUSTAKA

1. Leung AY & Foster S: *Encyclopedia of Common Natural Ingredients Used in Food, Drugs, and Cosmetics*, edisi kedua, Wiley-Interscience, Michigan, 2003.
2. Kasparov AA & Krasovskii GN: Zinc, 1974, <<http://www.encyclopedia2.thefreedictionary.com/zinc>>, accessed 2011 March 3.
3. Atmaca S, Gul K, & illek R: The Effect of Zinc on Microbial Growth, 1997 Feb 20, *Tr. J. Of Medical Sciences* 28, Tubitak, 1998: 595-7.
4. Choi EK, Lee HH, Kang MS, Kim BG, Lim HS, Kim SM, & Kang IC: Potentiation of Bacterial Killing Activity of Zinc Chloride by Pyrrolidine Dithiocarbamate, *Journal of Microbiology*, 2010; 48 (1): 40-3.
5. Hu D, Sreenivasari PK, Zhang YP, & De-Vizio W: The effects of zinc citrate dentifrice on bacterial found on oral surfaces, *Oral Health Prev Dent*, 2010; 8 (1): 47-53.
6. Sheng J, Nguyen PTM, & Marquis RE: Multi-target antimicrobial actions of zinc against oral anaerobes, *J. Oral Biology*, 2005; 50 (8): 747-57.
7. Kurz, P.F., 1961, Chemical conversion of zinc oxide - organic resin films to hydrophilic surfaces, <https://kb.osu.edu/dspace/bitstream/handle/1811/5006/V64N03_215.pdf;jsessionid=641ACDF96563E2CE0AB3EDC09C61D133?s_equence=1>, accessed 2011 Jan 19.
8. Casal XM, Montero JMG, Valdes JR, & Barcia MG: assessment and monitoring the contribution of oral zn in patients undergoing bariatric surgery, 2011, <<http://www.eahp.eu/content/download/30830/195446/version/1/file/CPC088.pdf>>, accessed 2011 Jan 3.
9. Neville BW: *Oral & Maxillofacial Pathology*, edisi pertama, Saunders, 1995: 104-5.

10. Fehrenbach MJ & Herring SW: *Illustrated Anatomy of the Head and Neck*, WB. Saunders, Philadelphia, 1996.
11. Shulman ST, Phair JP, & Sommers HM: *The Biologic & Clinical Basic of Infectious Diseases* (terj.), edisi keempat, W.B. Saunders, Philadelphia, 1994.
12. Xie Y, He Y, Irwin PL, Jin T, & Shi X: Applied and Enviromental Microbiology, 2011; 77 (7): 2325-2331, <<http://www.aem.asm.org/cgi/content/full/77/7/2325>>, acesed 2011 March 2.
13. Nekoofar MH, Namazikhah MS, Sheykhreezae MS, Mohammadi MM, Kazemi A, Aseeley Z, & Dummer PMH: pH of Pus Collected from Periapical Abscesses, *International Endodontic Journal*, 2009; 42 (6): 534-8.
14. Martin RB: pH as a Variable in Free Zinc Ion Concentration from Zinc-Containing Lozenges, 1988, <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC172234/pdf/aac00083-0218.pdf>>, accessed 2011 Jan 3.
15. Dutrizac JE & Dinardo O: The Co-precipitation of Cooper and Zinc with Lead Jarosite, *Hydrometallurgy*, 1983; 11 (1): 61-78.
16. Fischer C & Harvey P: Low Risk of Adverse Effects From Zinc Supplementation, MOST USAID, Arlington, 1985, <http://www.mostproject.org/ZINC/Zinc_Updates_Apr05/zinc%20low%20risk.pdf>, accessed 2011 March 3.
17. Festa MD, Anderson HL, Dowdy RP, & Eilersieck MR: Effect of zinc Intake on Copper Excretion and Retention in Men, *Am J Clin Nutr*, 1985; 41, 285-92, <<http://www.ajcn.org/content/41/2/285.full.pdf>>, accessed May 15, 2011.
18. Noronha C & Almeida A: Local Burn Treatment – Topical Antimicrobial, *J Annals of Burn and Fire Disasters*, 2000; 8: 4.